

2種類の回路でひずみ低域の音質効果をテスト

小型送信管 3D21 プラス・ドライブ PP アンプの製作

●グリッド電流

合成の効果は(?)

■藤井秀夫■

先 月の油冷送信管アンプ、浮か
れてばかりは問題かと、冒頭
に「祭に見えてもほんとうはまじめ
な……」と前口上を入れたのですが、
印刷されたものを見れば『夏祭り風
アンプ第2弾』となっていました。
それなら第3弾がないと寂しいと、
新しい送信管アンプを計画し始めま
した。でも PP アンプを目論んだの
で、さすがに連続してはしんどく、
今月はもっと小型の通信管による宵
祭りです。

その間に季節は移って樹木が山の
ふもとまで色づき始めているので、
本番は秋の豊作祭りということにな
りましょうか。

3D21 という球は、5球スーパー
の ST 管ほどの小柄な体のくせに、
プレート損失 40 W を誇る不思議
な力持ち管です。負バイアス動作も
やすやすとこなすふつうのビーム管
なのですが、第1グリッドの損失も
規定されていて、正規に正励振が保
証された通信用パワー管です。

これを PP で働かせ、せっかく保
証された能力は存分に生かして正ド
ライブしました。グリッド電流合成
も施します。モノラル構成のもの
を2台作り、1台は従来どおりのグ



リッド電流合成ですが、あとの1台
は新しい手法によっています。

理由は音質への配慮です。という
のは、RCA の業務用のプリメイン
・アンプのシャーシと電源トラン
ス、そして出力トランスを流用して
作ったところ、この出力トランスが
少なくともノン NFB の多極管で
はキラキラシャンシャンした音を出
し、最近の高いインダクタンスの出
力トランスに慣れた耳には妙な音に
聴こえたせいです。

今月は話のテーマを音質とひずみ
率との関係に向けます。ひずみ率の
大小が音にどう作用するか、この
Hi なトランス(HiFi の Hi でなく、ハ
イな気分の Hi) を通じてある程度の
認識に達し、この認識は RCA の
OPT 以外にも通用する、という感
触を得ました。

1. 役者の紹介

今月は、あえて技巧をこらしてひ
ずみ低減を画ることが音質にどうい
う効果、もしくは弊害をもたらすか

という点に関心を置くので、回路の
説明とかは次節に簡単に個条書き式
で行います。ただし、3D21 という
通信用ビーム管と RCA の OPT だ
けには紹介のペンを取っておきま
す。

(1) 信じ難い小型の高出力管 3D21

プレート損失 40 W という高出
力を謳うのにひかれて、球屋さんに
ペアで売っていたのを求めたもので
すが、箱から出してみればびっくり
するような小ぶりのトップ・プレー
ト ST 管でした。ラジオ球の 6D6
なみの形状です。P_p 25 W の 807 あ
たりと較べてガラス外形はずっと小
さく、プレート板の大きさも大差あ
りません。ただし電極の造りは重厚
で、外観もパワーがこってりつめ込
まれている印象を与え、かつ洗練さ
れています。

P_p 40 W はうそではなかろうと
いう雰囲気をつたえているので、信
用することにしました。規格は第1
表のとおりです。低圧のスクリー

D.F. 0.27 と、厳格な目からは電流出力アンプとみなされないかも知れませんが、世の NFB アンプ、ホロワ出力アンプ、3 極管アンプと並べれば、途方もないといってよいほど電圧型出力ではありません。

さて I_c 合成しても最大出力が 10 W 強。B 電源 450 V で動作させている PP アンプにしてはあまりに小さい出力です。どうやら第 2 グリッド電圧が不足していて、 G_1 の励振だけではプレート電流が取り出せないと察せられます。やはり、ふつうのビーム管である 3D21 は、送信 3 極管や 4 極管と違って、第 1 グリッドのパワーだけで動かすのが苦しいようです。

とはいえ、ここ 2～3 カ月のアンプ製作はパワーを目いっぱい取り出すことを目標にしていなかったので、ここで音出しすることになりました。

(3) ひずみ低減は音質にどう作用するか

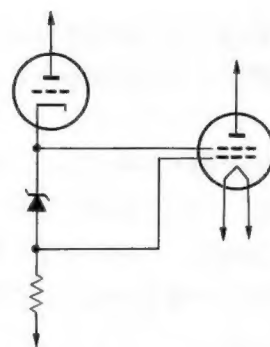
昔日にはもっぱら OTL アンプを作っていた私が、古い時代の出力トランスを使ったパワー・アンプを鳴らす、ましてそれを無帰還で駆動する音を聴くのは初めてです。最初はそのキラキラする音色に耳が慣れず、OPT の鉄芯が震えているよう

に感じたものです。実際に OPT の裏に 1 mm 厚の両面接着テープを 3 枚重ねて張りつけ、防震ゴム・ワッシャをかまして取りつける工夫もしてみました。そして、ほんとうに若干マシになりました。でも、基調は変わりません。残留出力ノイズが $1.0 \text{ mV}_{\text{rms}}$ に増加するので、痛しかゆしです。

エージング不足かと、2 日間ほど鳴らし続けるうちに、耳が慣れたのか、エージングが進んだせいか、このキラキラシャンシャン音にも愛嬌を覚えるようになりました。

さて、グリッド電流合成の音質的効果なのですが、旧式鉄芯によくなじんだ耳には、ひずみが半減すると音の響き・輝きが引込み、20% ほど音響が減退して聴こえます。音が小じんまりとおとなしくなるだけで、よいところは何もないうように感じます。しかし、このアンプは PP アンプですから、発生しているひずみは第 3 次ひずみが主のはずです。シングル・アンプの 2 次ひずみならともかく、3 次ひずみが“響き”や“輝き”とは、あまりに奇怪です。

これは I_c 合成に際して行うドライブ管の出力への並列効果が、出力



〈第 5 図〉『MJ』誌に発表された征矢氏による $G_1 G_2$ 同時ドライブ

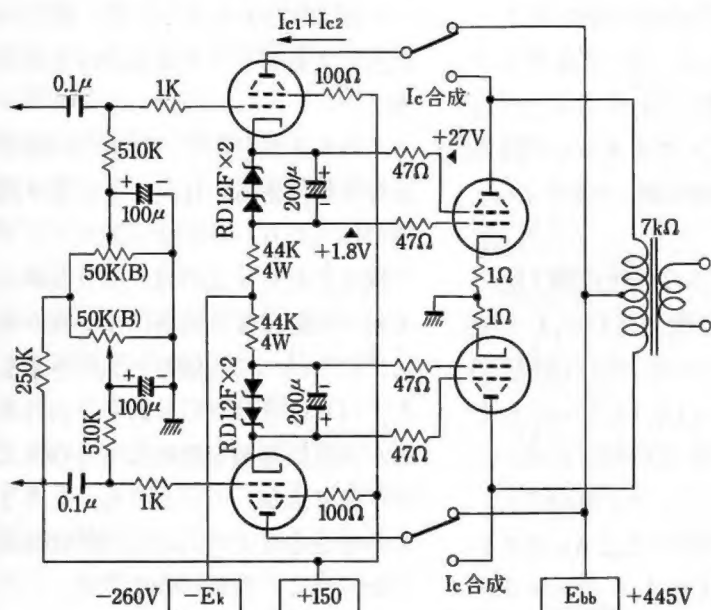
音から華や綾を奪っているせいだと推察しました。それでドライブまわりの品質向上に乗り出しました。正負電源ライン、とりわけ G_2 電源ラインのデカップリングを出力段なみに厳重にしました。

管をたっぷりエージングし、カソード抵抗を酸金からカーボン皮膜に替えました (容量が 2 W しかないので 2 本直列。並列は好ましくないと聞いている)。

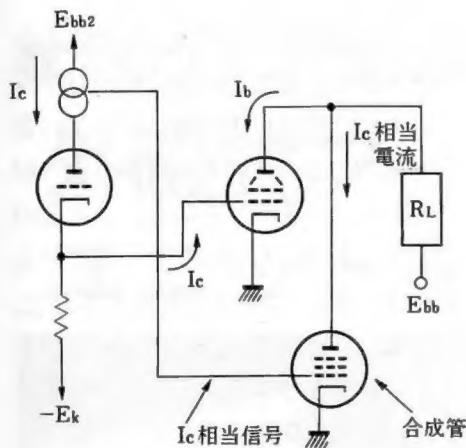
やるごとに少しずつ様子が変わります。 I_c 合成あり・なしを交互に切り換えて相対比較する中で、合成なしの響きや輝きと感じたものに“きつさ”やときにとげとげしさを覚えるようになりました。逆に合成ありのおとなしさが流麗さを、ついで飛翔感を帯び始めました。

これが気のせいでないことは、音の変化が I_c 合成を行った場合だけに現われることからわかります。合成をやらないときには、カソード・ホロワ管のカソード抵抗の品種は音質に影響しません。

とはいえ、曲次第、楽器次第、もっというと曲の小節次第、フレーズ次第という側面もあります。ひずみの少なさは端正という言葉が当てはまると思いますが、これをつまらないうと感じる楽器もあれば、“清澄”からさらに進んで“麗わしい、爽やか”と感じる曲もあります。ひずみの多い音を嫌やみとはっきり感覚するこ



〈第 6 図〉
 G_2 同時ドライブ回路と $I_{c1} + I_{c2}$ 合成



◀第8図▶
合成管を加えて I_c
相当信号を入力す
る方法

それに3千円なにかしの3D21に釣合う価格の低さも考慮して捜しました。

ただし小さい I_{bo} で動作させなければならぬので、6G-B7のようなカットオフ近傍の非直線性のきつい超高 g_m 管は避けなければなりません。

ドライバ管は直接に出力合成する役目から解かれるので、3極管が使えます。双3極パワー管6BX7を採用しました。この両プレートに1次側、2次側とも平衡巻線を持つ600Ω:600Ωの小型ライン・トランス(タムラTD1)をPPの要領で挿入し、2次側から対グラウンドの平衡信号を採り出します。

6BX7のプレートには I_c が逆相で現われるので、トランスで反転させて、補助合成管のグリッドに入力します。20kHzまでの音声帯域を

通すには、トランスの平衡巻線片側に入れられる抵抗値は330Ωまでです。トランスの電力負担を軽減するために、これは1次側(ドライバ管プレート)に電流検出抵抗の形で加えます。

合成管の I_{bo} はできれば10mA以下に抑えたいところです。しかし g_m を一定以上確保する上で、過度の制限もできません。管種との兼ね合いです。

(2) 補助合成管 EL 34 でキラキラが柔らかく

最初は6L6GCで試しました。ご存じのとおり P_p の割に外形は小じんまりとし、最も安価なパワー管のひとつです。でも音質は変わりませんでした(球の質がよいことを意味するのかわかりません)。

つぎにEL34を差ししました。背が高くとも細身なので、やはり3D21に代って主役づらをしません。音が変わりました。金属的な高音がずいぶ

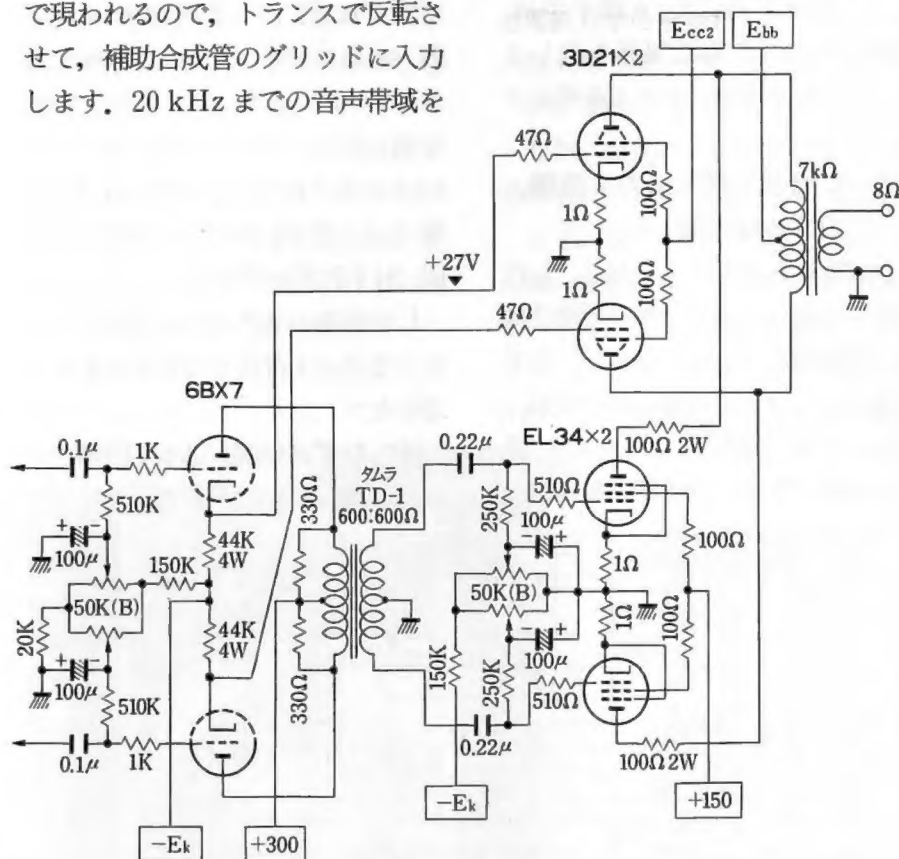
RCAの旧式OPTの音にいささかなじみになったとはいえ、やはり高音のキラキラ感には違和感を覚えます。ドライバ管からのグリッド電流合成も、この音の基調を変えることまでしてくれません。

そこで、ひずみ打消し専用の電流合成管を出力管3D21に並列に加える方法を試しました。ドライバ管から I_c を直接に合成するのでなく、第8図のようにドライバ管のプレートから信号を採り出して、これを合成管に加える方法です。

(1) 小型トランスで I_c 信号をとり出し合成管へ入力

信号の採り出しをトランジスタのカレント・ミラーで行う手法は過去に幾度も試みました。今回は小型のライン・トランスで実行してみます。合理的な推量があったわけでもないのですが、こうすればなぜキラキラ音が総和されるのか、少なくとも合成管の品種選択の幅が広がります。何でも試してみようという野放図は、アマチュアの特権です。

回路は第9図のとおりです。出力点に並列に加える合成管は、プレート耐電圧さえ高ければ P_p 10数Wくらいの小さいもので構わないのですが、そんなオーディオ管は見つかりません。かといって、ひずみ補正管の分際で3D21より大きな顔をするのも考えものなので、容姿と、



◀第9図▶ 並列合成管式 I_c 合成回路の出力段回路

んと柔らかしました。

この緩和は、 I_c 信号入力部をショートして I_c 合成を絶っても果されず、2 管並列効果が出力インピーダンスが下がったせいかと思いましたが、アンプ全体のそれを測ると $36\ \Omega$ あり、D.F. は 0.22 です。1 台目の合成ありよりも、ダンピングされない電流出力アンプでした。管そのものの音質的特性がもたらしている気配です。

I_{c1} 電流がそのまま合成されるのと量的に匹敵する補正 (等量合成) のためには、 I_{b0} を 14 mA 流す必要があります。これでひずみ率のほぼ半減を見ることができました。

ひずみ率に着目するなら、最適状態はもっと上にあります (増強合成。 I_c の 1.5~2 倍相当にひずみが最小点のあることが多い)。6 BX 7 プレートの電流検出抵抗を $330\ \Omega$ から倍増したいところですが、それでは 10 kHz 以上がトランスを通りません。 g_m を上げるために I_{b0} を増す手は、電源トランスの容量限界を犯します。ここで落着とせざるを得ません。

(3) I_c 合成で最大出力 4 倍増、ひずみは半減

合成管の入力をショートし、 I_c 合成なしで測った出力ひずみ率特性は第 10 図破線のとおりでした。ひずみ率は 1 台目と変わらないのですが、出力が 6 W で頭打ちになります。怪しい事態ですが、合成管の並列が出

力を制限しているとは考えにくく、2 台目の 3 D 21 が 27 V という低い E_{c2} では、プレート電流を十分に流せないのだろうと思います。

そして EL 34 に I_{c1} 信号を入力して出力合成してやると、実線のとおり、なんと最大出力が 25 W と 4 倍に増大しました。

……!? おいおい出力はほとんど合成管から出て EL 34 PP アンプになっているのではないかと、思っていますが、そうではありません。出力 6 W の際の I_b の半波ピークは 60 mA で、 I_{c1} のそれは 9 mA に過ぎません。出力部で測っても、EL 34 からの合成電流は 6 W で 17%、1~3 W では 11% に過ぎません。ただし 6 W を超えると、 I_b が頭打ちになっても I_{c1} はまだどんどん流れる、というわけです。

最大 25 W のときの I_{c1} のピーク電流は 50 mA でした。まだ G_1 の定格損失以内です。これが合成されるだけでは 25 W に足りませんが、EL 34 の非線形 (入力が大きいくほど g_m が大きくなる) のために、もっと大きな補正電流 (比例より 20% 増くらい) が合成されているのでしょう。結果として 25 W では 50% だけ EL 34 PP アンプです。

I_c 合成後のひずみ率は半減というところで、1 台目と大差ありませんでした。

(4) ひずみ低減によって明晰さが増し、かつ飛翔感もあり

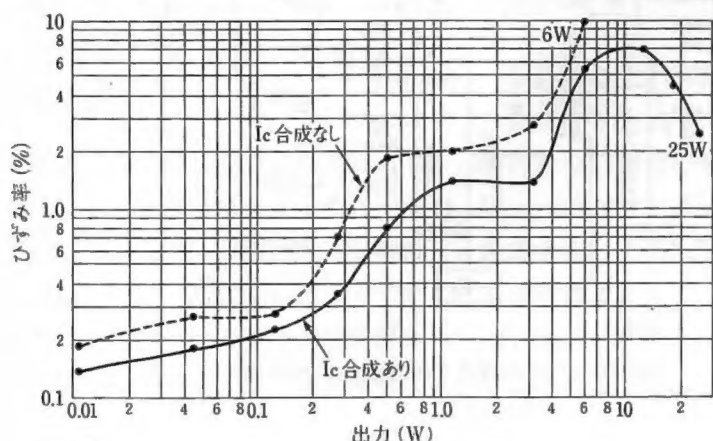
1 台目のアンプでは、 I_c 合成のあり・なしによる音の差には、ひずみの大小以外に、出力端にドライバ管が並列にぶら下がるか否かの違いが加わっています。その点、2 台目の方は EL 34 の入力の入り切りで I_c 合成のあり・なしを切り換えるので、もともと合成管が並列に入っています。純粋にひずみの大小差が音質に現われると期待できます。

それで音質はどうか……。差はやや小さくて、音量差を感じさせるほどでなくなりましたが、 I_c 合成によってやはり澄んだ感じと爽かさが加わり、このあたりは同様です。それだけでなく、透明感と明晰さを帯びると感じます。“低ひずみ”という言葉に期待する印象に近いといえるでしょう。

だから時折響きが物足りないだけでなく、少し固いとも感じますが、ピアノやヴァイオリンのソロを聴く限り、小さな相異の中に確かに“飛翔感”の加味を覚えます。ひずみ低減に有意義の評価を与えたいと思いました。

もう一度念を押しますが、台風が近づけば聴こえなくなってしまうこの飛翔感をうるために、20% ほどの電力を補うひずみ打消し回路に、出力段と同じだけの気使いと手間を掛ける必要があります。補正管 EL 34 も十二分なエージングをすませたものを使っています。

また今回の実験は、PP の第 3 次ひずみについてのものであり、2 次ひずみはまた話が別であろうと予想されます。1 W で THD 1% という、耳につきやすいしきい値を境にした増減であること、相互負荷にした増減であること、相互負荷になりにくい高出力インピーダンスの補正管を使った手法であることにも留意ください。



〈第 10 図〉
第 9 図のアンプ
(右 ch) のひずみ
率特性